Kiefernekrosen und Zahnschädigungen nach Röntgenbestrahlungen.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde
verfaßt und einer
Hohen medizinischen Fakultät
der Bayer. Ludwig-Maximilians-Universität
zu München

vorgelegt von

Armin Liegel
Zahnarzt
aus Freital-II i. Sa.

1933

Strottner-Druck, Meissen

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München.

Referent: Privatdozent Dr. Otto Schneider

Correferent: Prof. Dr. P. Kranz

Tag der mündlichen Prüfung: 22. II. 1933

Derzeitiger Dekan: Geheimrat Bumke.

Meinen lieben Eltern

in Dankbarkeit gewidmet

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153309_0352

Die erste Mitteilung Röntgens „Eine neue Art von Strahlen" stammt aus Würzburg vom Jahre 1895. Seit jener Zeit sind diese ein wichtiges Gebiet der physikalischen Therapie geworden, dem in der Diagnostik und Therapie große Bedeutung zukomint.

Diese zu erlangen bedurfte es intensiver planmäßiger Arbeit und Forschung, die durch vielfach gezeitigte Mißerfolge nur gefördert werden konnte.

Die Wirkung der Röntgenstrahlen auf die einzelnen Gewebsarten in Bezug auf ihre Spezifität, Zustand und Alter ist eine äußerst verschiedene, sie zeigen eine sehr verschiedene Radiosensibilität.

In der Empfindlichkeitsskala von Wetterer stand der erwachsene Knochen an letzter Stelle und wird dort ca. mit vierfacher Hautdosis = 400 % H. E. D. angegeben. Holfelder und Müller vertreten eine ähnliche Meinung. Strauß ist der Ansicht, daß mit üblicher Dosierung keine bleibende Schädigung des Knochens herbeizuführen ist.

Jedoch ist man heute zu der Erkenntnis gekommen, daß eine derartige Dosis nicht mehr diskutabel ist, wie durch viele Fälle aus der fachwissenschaftlichen Literatur einwandfrei erwiesen ist, in denen es zu schweren Knochennekrosen kam, und hier scheinen besonders Unterkiefer und Kehlkopf gefährdet zu sein.

Nachdem in den ersten zehn Jahren der Röntgenära besonders Schädigungen der Haut offensichtlich geworden waren, da diese den alleinigen Meßapparat für die Maximaldosis darstellte, traten in der Zink-Kupfer-Filter Ära bezw. Intensiv-Tiefentherapie Tiefenschädigungen in den Vordergrund, trotz der nunmehr vorhandenen exakten Messinstrumente und kunstgerechter Anwendung. Fehlerquellen, die jederzeit die Möglichkeit haben, sich einzuschleichen,

sind mannigfaltige. Defekte der Meßinstrumente, Vergessen der Filtereinlagen, Verabfolgung einer zu großen Dosis, Strahlenkegel-Überschneidung, zu geringer Focusabstand sind besonders häufig.

Die Radiosensibilität eines Gewebes hängt von dessen Spezifität, Alter und Stoffwechsel ab. Die persönliche Radiosensibität bezw. Idiosynkrasie spielt außerdem eine wesentliche Rolle. Wir können die verschiedenen Gewebsarten in drei Gruppen einteilen. Das radiosensibelste Gewebe wird von mesenchymalen Gebilden umfaßt: Keim-, Lymphdrüsen und dem hämopoetischen System. Eine Mittelstellung nehmen die Haut und die Haare ein, die Schleimhaut erweist sich durch ihren Drüsenreichtum als etwas radiosensibler. Als hochröntgentolerant gelten Bindegewebe, Muskeln, Knorpel und Knochen. Die durch die Verwendung der Röntgenstrahlen hervorgerufenen Schäden sind allgemeiner (Kater) und örtlicher Natur.

Örtliche Reaktionen klassifizieren sich in

1. Frühreaktion, welche Stunden nach der Bestrahlung eintritt.
2. Eigentliche Röntgenreaktion, die Tage bis Wochen nach der Bestrahlung auftritt, wird in vier Grade untergeteilt, deren schwerster durch das akute Röntgenulkus vertreten wird.
3. Spätreaktion, später als 4 Wochen nach der Bestrahlung (Jüngling). Zu dieser gehören das chronisch indurierte Hautödem, Dermatitiden, Röntgenulkus- und Karzinom, welche akut auch unter 2 auftreten können, außer letzterem.

Nach Stark tritt jede Röntgenschädigung in längstens sechs Wochen in Erscheinung. Alle Spätschädigungen sind Nekrosen eines durch Gefäß- und Gewebsveränderung hervorgerufenen überempfindlichen Bodens, die sekundär durch irgendwelche Reize verursacht werden. Daher steht die konservative Therapie im Vordergrunde, sonst führt es unfehlbar zum Ulkus (Wintz). Heinemann reserviert den Begriff Spätschädigung für die Fälle, bei denen es nach 6 Monaten erfolgter Bestrahlung zu Veränderungen kommt.

Die Schädigungen, die bei der diagnostischen Anwendung der Röntgenstrahlen entstehen, sind gegenüber den durch die Therapie

hervorgerufenen bei weitem in der Minderzahl. Durch diagnostische Verwendung in der Zahnheilkunde hervorgerufene Schädigungen reichen bis an die Grenze 2. Grades. Greve konnte einen Fall beobachten, bei dem an je 2 Tagen 2 Aufnahmen desselben Zahnes gemacht wurden und es dann nach 14 Tagen zur Epilation kam. Um eine brauchbare Aufnahme zu erzwingen, wurde hier extra lang belichtet. Pordes ist daher der Ansicht, daß innerhalb eines Jahres die Zahl der von einem bestimmten Zahngebiet gemachten Aufnahmen 10 nicht übersteigen soll. Bei den in der Zahnheilkunde verwendeten weichen bis mittelharten Strahlen ist die Haut ja ausschließlich besonders gefährdet.

Das therapeutische Gebiet der Anwendung der Röntgenstrahlen, welches weitaus das größte ist, umfaßt, was die hervorgerufenen Schädigungen anbelangt, Karzinome und Sarkome jeden Typs, Halslymphdrüsen-Tuberkulose, Lupus vulgaris, Hypertrichosis. Über hier interessierende Gewebsnekrosen liegt ein umfangreiches Material vor.

Hellmann sah im Anschluß an prophylaktische Nachbestrahlungen 3 Rippennekrosen auftreten.

Perthes berichtet über einen Fall, bei dem es bei einem 18jährigen Mädchen, das wegen Kniegelenkstuberkulose bestrahlt worden war, unter Bildung eines Röntgenulkus zur Nekrose der Patella kam.

Unterberger sah im Anschluß an eine Röntgenreizdosis zur schnelleren Resorption eines am Schultergelenk gelegenen Hämatoms eine schwere Nekrose desselben, nachdem durch das gebildete Röntgenulkus sich das Hämatom infiziert hatte.

Lacassagne, Martland und Hoffmann stellten bei Arbeitern in Leuchtuhrenfabriken Kiefernekrosen als Gewerbekrankheit infolge Aufnahmen geringer Mengen von Radiumbromid und Mesothorium fest. Einige Fälle endeten hierbei letal.

Mühlmann, Schmidt, Hering sahen Kehlkopfnekrosen, deren die Literatur schon Dutzende von Fällen zählt, wobei meist der Aryknorpel betroffen war. 100% H. E. D. ist bei der Kehlkopfschleimhaut bereits die Dosis exulcerans.

Zahnschädigungen an jungen Tieren konnten Récamier und Leist beobachten.

Récamiers Versuche zeigten, daß die Zähne an röntgenbestrahlten jungen Tieren kleiner waren, deren Form aber gewahrt blieb. Erwachsene Tiere zeigten keine Veränderungen. Er konnte weiter bei jugendlichen Tieren eine Atrophie der betreffenden Gesichtsseite hervorrufen. Hühner zeigten Entwicklungsstörungen des Periostes, Knorpels, Knochens und der Federn. Erwachsenes Periost zeigte keine Veränderung. Bei jungen Katzen stellte Récamier eine Wachstumshemmung der bestrahlten Körpergebiete fest.

Die experimentellen Untersuchungen von Leist an Ratten, die noch das Milchgebiß hatten, ergaben Schädigungen, bezw. Zugrundegehen der Odontoblastenschicht und deutliche Wachstumsverminderung des Zahnes der Länge nach. Es kam zur Ausbildung von Dentinnischen. Ameloblasten und Schmelz ohne Befund. Bei Hunden konnte er eine irreparable Odontoblastenschädigung hervorrufen, wobei dieselbe „durch Schädigung des Knochens und Periostes bezw. durch einen Abbau des Processus alveolaris mitbedingt wurde". Dentition an bestrahlten Kiefern war verspätet, die bestrahlte Kieferseite des wachsenden Hundes war gegenüber der anderen im Wachstum zurück. Die Hunde zeigten weiter auf der röhrennahen Kieferseite späteren Durchbruch und größere Lockerung der Zähne als auf der röhrenfernen, auch war der Ablauf der Dentition verlängert und von Stellungsanomalien gefolgt. Die Milchzähne persistierten lange. Die Wachstumhemmung der röhrennahen Kieferseite war eine größere. Die Keimzonenodontoblastenschicht ist besonders radiosensibel, wie jede andere junge Zelle auch. Auf positive Vitalitätsprüfung der Pulpa ist eine Odontoblastenschädigung nicht auszuschließen, da die Nerven weniger geschädigt worden sein können als erstere, was nach der Sensibilitätsreihe anzunehmen ist. Ranzi und Salis fanden in Übereinstimmung mit Leist, daß epitheliale Gewebe weniger geschädigt werden als mesodermale. Bei intra graviditatem bestrahlten Müttern konnte Leist feststellen, daß von 21 Fällen 3 Kinder nach der Geburt ad exitum kamen, 5 Fälle zeigten abnorm niedriges Geburtsgewicht (1,5 kg), Mikrozephalus, Rachitis, offenen Biß, Drehung der Zähne und verspäteten Durchbruch.

Der jugendliche Knorpel zeigt bei Röntgenbestrahlung Wachstumhemmung. Der erwachsene ist ziemlich radioresistent; sind je-

doch die Weichteile geschädigt, so kann es leicht zur Ausbildung einer Knorpelnekrose kommen, das gleiche gilt auch für den Knochen, im besonderen für das Kopfskelett.

Bei kleinen Dosen nimmt Fränkel eine Beschleunigung der Knochenneubildung ausgehend durch Proliferation der Keimschicht des Periostes an. Auch Thies konnte bei Reizdosen progressive Vorgänge feststellen. Regaud, der früher oft Knochenspätnekrosen beobachten konnte, hat seit der Zeit der Radiumpunktur und Curietherapie nur noch selten solche festgestellt. Er ist mit Jüngling und Stark der Ansicht, daß die Kiefernekrose durch eine Infektion des strahlengeschädigten Knochens herbeigeführt wird, die häufig vom Zahnsystem ihren Ausgang nimmt. Sie läßt sich faßt immer vermeiden, wenn man diesen Infektionsweg ausschaltet, was bei der hier oft auftretenden Karies nicht leicht ist.

Der Mechanismus der Knochennekrosen ist kompliziert und durchaus noch nicht entschieden. Nach Wintz stellt das mit durchgefilterte Gewebe einen locus minoris resistentiae dar, jedoch ist zur Osteonekrose keineswegs ein den Knochen freilegendes Röntgenulkus nötig. Regaud nimmt eine in der Materie durch die Primärstrahlen entstehende starke Sekundärstrahlung an. Diese wird an den Kalziumpartikeln in langwellige und in eine korpuskuläre ß-Strahlung transformiert, welche Sekundärstrahlung von den Kalkkörnern des Knochens absorbiert wird. Auf diese Weise „verbrennt der Knochen sich selbst", seine Blutgefäßwände, Knochenzellen, Periost und Schleimhaut. Gudzent nimmt eine sekundäre Schädigung des Periostes durch Einwirkung auf die Blutgefäße an und erklärt damit die lange Heilungsdauer eingetretener Nekrosen. Perthes erklärt die Nekrosevorgänge durch Gefäßschädigung analog den Hautulcera. Nach Regaud lassen die oben beschriebenen latenten Vorgänge den Knochen absolut normal erscheinen, bis ein Trauma oder Infektion den Nekrosevorgang in Fluß bringt. Daher steht die konservative Therapie im Vordergrund und ist auch bei der erfahrungsmäßigen außerordentlich langsamen Demarkation der Sequester zu wahren.

Der erste Fall, der durch freundlichen Hinweis des Herrn Privatdozenten Dr. Schneider Anlaß zu vorliegender Arbeit gab, wurde an der Münchner Zahn-Klinik beobachtet. Von Stark und

Margaronis beschrieben, ist er durch den bedauernwerten Endzustand Gegenstand langer forensischer Erörterungen geworden, wobei die Leipziger Klinik als Gutachter herangezogen wurde.

Die Patientin Lina B., 42 Jahre, litt an übermäßigem Haarwuchs vor dem Ohr, an Oberlippe, sowie Kinngegend. Bei diesem, jeder anderen Behandlungsart trotzenden, überaus hartnäckigem Zustande wurden im Krankenhause in W. Röntgenstrahlen vom Juni 1920 bis Frühjahr 1921 zur Anwendung gebracht. Die Belastung betrug je 2 Felder beiderseits der Unterlippe, Oberlippe und des Kinns, insgesamt in 18 Monaten 500% H. E. D. 1921 stellten sich die ersten deutlichen Symptome einer Schädigung ein in Form von Schmerzen im Zahnfleisch, Zähnen, Mundschleimhaut und Kinngegend in Begleitung einer deutlichen Rötung der in dem Anwendungsgebiet liegenden Hautpartien. Bis zum Februar 1923 kam es unter „Längerwerden der Zähne" zum Ausfall der unteren Incisivi sowie Canini, nachdem sie sich vorher gleich den oberen schwarz verfärbt hatten. In der Münchner Zahnklinik extrahierte B. nun eine Anzahl restierender Wurzelstümpfe und entfernte einen Teil des nekrotischen, noch nicht demarkierten Knochens. Ende 1923 schritt die Nekrose des Knochens fort und führte zur Spontanfraktur der Mandibula, nachdem nach der Zahnentfernung der Knochen in immer größerer Ausdehnung seiner Integumentsbedeckung beraubt worden war. Es bildete sich ein großer Sequester im Mittelteil des Processus alveolaris der Mandibula, den Herr Geheimrat Professor Dr. Sauerbruch, München, entfernte, woraus ein großer Knochendefekt sowie eine äußerst hartnäckige Fistel in der Kinngegend resultierte. 1928 zeigt die Patientin vollständiges Fehlen der Incisiven bis auf einen schwarz gefärbten oberen. Das Röntgenbild zeigt einen Knochendefekt in der Mitte der Mandibula, beide horizontale Äste enden frei in der Muskulatur. Das Ulkus ist inzwischen wieder epithelisiert, jedoch ist die Weichteilbedeckung der Mentalgegend nach hinten unten gesunken, da sie ihrer knöcheren Stütze entbehrt. Damit ist es auch zu einer Verunstaltung des Gesichtes gekommen, welche durch die atrophische, teilweise mit Teleangiektasien durchzogene Haut noch verstärkt wird.

Bei einer aus gesunder Familie stammenden Patientin kommt es durch Röntgenbestrahlung zur Knochenschädigung mit be-

schriebenen Endzustand. Das aufgetretene Röntgenulkus sowie die so charakteristischen Schmerzen in den Zähnen und das Ausfallen derselben sprechen für eine Röntgen-Knochenspätschädigung, da Anhaltspunkte für andere in Betracht kommende Krankheiten nicht zu finden sind. Es handelt sich hier um eine bedauerliche Spätschädigung, zumal die Patientin den an sich kleinen Schönheitsfehler mit einem so üblen Endzustand vertauschen mußte. Es ist anzunehmen, daß in diesem Falle es zu einer Kumulierung der in Anwendung gebrachten Strahlen gekommen ist, entweder durch Überschneidung der Strahlenkegel oder durch zu kurze Intervalle, auch bestünde die Möglichkeit einer zu hohen Einzeldosierung, was besonders früher oft der Fall war. Ob die Sequestrierung eine primäre oder sekundär durch das Ulkus hervorgerufene war, ist mit Sicherheit nicht zu entscheiden. St. in W., äußert sich zu diesem, seinen Falle, den er selbst bestrahlte, daß die Überkreuzung der Strahlenkegel nicht im Bereiche des Knochens, sondern im Mundboden lag, trotzdem reagierte ersterer am stärksten. Ein Xerostoma trat nicht ein, Stark wertet dies dafür, daß ein sekundärer Reiz die Nekrose gefördert habe, vielleicht in Form einer Infektion, ausgehend vom Zahnstein der unteren Front. Er stellt fest, daß die Demarkierung nicht abgewartet wurde und daß der Zustand nach der Operation mit Sensationen in den Zähnen sowie Schwellung des Gesichtes einherging. Stark knüpfte daran die Lehre, daß die vollständige Demarkierung auf jeden Fall abgewartet werden soll. Jedoch hält er eine primäre Nekrose für wahrscheinlicher, da ein gesunder Knochen mit der Infektion spielend fertig geworden wäre.

Eine weitere Knochenspätnekrose der Mandibula ist von Perthes und Jüngling beobachtet worden. Der 57 jährige Patient, Herr M. R., wurde am 6. Sept. 1918 wegen eines ausgedehnten Unterlippenkarzinoms nach Dieffenbach-Jaesche operiert. Eine viermalige Röntgennachbestrahlung fand am 17. 9., 19. 10., 3. 12. und 10. 1. statt. Jedesmal wurden beide Submaxillargegenden mit 100% H. E. D. belastet, wobei die Filterung in den ersten drei Sitzungen $^1/_2$ mm Zink, in der letzten 3 mm Aluminium betrug. Die rechtsseitigen Drüsen wurden ausgeräumt, die linksseitigen nicht fühlbaren im Vertrauen auf die damals für schonender gehaltene Methode der Röntgenbestrahlung belassen. Im

April 1919 wurden dem Patienten auf der linken Unterkieferseite zwei schmerzhafte Zähne entfernt. Seit dieser Zeit entleerte sich aus der Alveole des linken unteren Caninus Eiter. Im Juli 1919 suchte der Patient wiederum die Klinik auf, da sich am Rande des linken Unterkieferastes ein Geschwür von Zweimarkstückgröße gebildet hatte, in dessen Tiefe der Knochen nekrotisch zu Tage lag. Das Geschwür perforierte die Wange und entwickelte sich sieben Monate nach der letzten Bestrahlung. Der Karzinomrezidivverdacht wurde durch die Probeexzision nicht bestätigt, es fand sich nur entzündlich und narbig verändertes Gewebe. Nach Demarkierung wurde der nekrotische Kieferkörper am 21. 2. 1920 entfernt. Ein Versuch einer plastischen Deckung des Defektes aus Halshaut schlug fehl, da die Ernährungsmöglichkeiten an der Einpflanzungsstelle infolge der Bestrahlungen ungenügende waren. Zwei Jahre später, im November 1920, trat auf der rechten Wangenseite ein Ulkus auf, ähnlich dem der linken Seite. Auch hier kam es zur Nekrose des Kieferkörpers, der reseziert wurde, bis auf die obersten Abschnitte des aufsteigenden Astes. Eine Hautbrücke, die von der noch erhaltenen Unterlippe zum Halse führte, teilte den Defekt in zwei große seitliche Substanzverluste. Der Speichel floß aus, die Ernährung war nur mit Sonde möglich, der Patient unfähig zu sprechen. Die erste Besserung brachte eine Pistolengriffplastik. Eine zweite notwendige Operation lehnte der Patient ab, auch wäre ein Erfolg bei den bestehenden ungünstigen Zirkulationsverhältnissen nicht zu verbürgen gewesen.

Daß eine Operationsschädigung des Knochens die Nekrosevorgänge hervorgerufen haben könne ist zu widerlegen, da auf der linken Seite die Drüsen nicht ausgeräumt wurden, diese jedoch zuerst und stärker betroffen waren (Perthes). Es ist dies daher ein weiterer Fall einer Spätnekrose, hervorgerufen durch zu hohe Dosen in zu kleinen Intervallen, zumal sie in einem geschädigten Gebiete angewendet worden waren. Auch an anderen Körperteilen gemachte Beobachtungen, an tuberkulösen Kniegelenken (Perthes), und an Rippen (Hellmann), sprechen für eine Röntgenspätnekrose und lassen eine Nekrotisierung des Knochens infolge Freilegung durch das Röntgenulkus als unwahrscheinlich erscheinen. Für eine primäre Strahlennekrose spricht weiterhin

die Tatsache, daß die ersten Schädigungssymptome Zahnschmerzen waren, denen die Extraktion zweier Zähne im Unterkiefer folgte und sich hieran erst das Auftreten eines Röntgenulkus anschloß. Jüngling ist deshalb der Ansicht, daß es durch die Röntgenstrahlen zu einer Resistenzverminderung des Knochens infolge direkter Einwirkung oder Einwirkung auf seine Gefäße gekommen ist, und es durch die sich an die Extraktion sich anschließende Infektion zur Sequestrierung kam.

Jüngling berichtet einen weiteren Fall aus der Perthesschen Klinik. Der Patient J. B., 62 Jahre, zeigt auf der linken hinteren Zungenseite ein kirschgroßes exulzeriertes Karzinom. Die zugehörigen regionären Drüsen sind in die Aussaat des Tumors einbegriffen, die Zunge ist beweglich. Am 9. 9. 1921 wurde der Patient erstmalig mit 47 mg Radiumbromid bestrahlt. Dreifelder-Bestrahlung von je 24 Stunden von oben und unten sowie 12 Stunden auf das Ulkus. Weitere Röntgenbestrahlung in zwei Feldern 15 zu 15, Fokus 35 cm mit 100 %, Zinkfilterung. Am 24. 10. 1921 Eintritt der Reaktion in Form von Röntgenkater, Rötung und Schwellung der Haut, ausstrahlenden Schmerzen in den Kopf, sowie charakteristischen Zahnschmerzen. Epilation der bestrahlten Stellen und beginnendes chronisch induriertes Haut-Oedem (Jüngling) der Kieferrandgegend mit einer druckempfindlichen bohnengroßen Drüse. Der Tumor zeigt fingernagelgroßen Defekt mit geringer circulärer Schleimhautverbrennung. Am 24. 11. 1921 Eintritt derber Infiltration unterm Kinn, 10 Tage später gewinnen Infiltration und Induration im Mund und Drüsenbefall an Ausdehnung, wobei der Mundboden mit einbezogen wird. Abermalige Röntgenbestrahlung von $2 \times 4^1/_2$ Stunden mit Fokus 24 cm, Feldgröße 10 zu 10, 100 %, 3 mm Zink. Am 10. 2. 1922 tritt eine starke Reaktion auf, das Ulkus greift auf den Alveolarfortsatz über, doch läßt die Infiltration nach. Ausbildung einer narbigen Kieferklemme und einer ausgedehnten Nekrose im Munde. Der linke horizontale Ast zeigt auf dem Röntgenbilde einen großen Sequester, der bis zum Processus coronoideus reicht. Nach Demarkierung, Entfernung desselben am 10. 12. 1922 in Narkose. Nach Anfertigung einer Schröderschen Gleitschiene kommt es auf der noch nicht ganz festen kranken Seite zur Ausbildung einer Fistel. Nach Abnahme des Schienenverbandes stellt

sich eine Pseudarthrose ein, jedoch ist die Stellung der Fragmente gut. Im Rausch wird am Kieferwinkel ein 2×3 cm großer Sequester entfernt, sodaß nun die Nekrose das Gebiet vom ersten Molaren bis zum Processus coronoideus umfaßt. Bei der Nachuntersuchung ist der Defekt an der Wange und der des Tumors überhäutet. Im weiteren Gefolge kommt es zur Schließung der Fistel und Abklingen des Hautoedems, auch stellt sich der Haarwuchs wieder ein. Frühjahr 1924 ist der Kranke wohlauf, anstelle des Tumors befindet sich eine eingezogene Narbe, das Xerostoma macht noch Beschwerden.

Aus dem Auftreten des Röntgenulkus sowie auf Grund der sehr kurzen Bestrahlungsintervalle ist berechtigterweise der Schluß zu ziehen, daß die in Anwendung gebrachten Dosen als zu hoch zu bezeichnen sind. Daß der Knochen weit über die Grenzen des Ulkus hinaus sequestrierte, ist in dieser Hinsicht sicher als Röntgenspätschädigung zu werten, wobei das zu Tage Liegen sowie sekundäre Mischinfektion begünstigend wirken konnten. Jedoch hat der Kranke sein lebensbedrohendes Leiden mit einem befriedigenden Endausgang vertauscht.

Über einen weiteren Fall berichtet Partsch. Der Patient K. Sch., 31 Jahre alt, erzählt, daß bei ihm im Februar 1919 an der rechten Halsseite eine Drüsenschwellung aufgetreten sei, die von selbst aufbrach. Vom 12. August 1920 bis 29. August 1921 wurde er 16mal mit je $^3/_4$ H. E. D. bei 3 mm Aluminiumfilter und 23 cm Fokusabstand bestrahlt. Im Grunde des Geschwüres, welches trotz der vorgenommenen Bestrahlung bestehen blieb, kam langsam der Knochen zum Vorschein. Bei der Aufnahme ins Klosterhospital am 28. Februar 1922 wurde festgestellt, daß am rechten Unterkieferwinkel ein mit leicht unterminierten Rändern versehenes Geschwür bestand. Im Grunde lag der Knochen in einer Ausdehnung von etwa 3 cm Länge und $1^1/_2$ cm Breite frei. Das umliegende Gewebe war blaß und weich, auf Berührung nicht blutend und schmerzlos, die Haut induriert und teleangiektisch, und auf der Unterlage kaum verschieblich. Eine hochgradige Kieferklemme bestand, die Öffnungsbewegung betrug nur $^1/_2$ cm. Die Kieferklemme wurde mit Dehnung behandelt. Das äußerst hartnäckige Geschwür trotzte allen Bemühungen, es zu heilen. Am 22. Juni 1923 führte Partsch zur Deckung des De-

fektes eine Plastik aus. Zu diesem Zwecke wurde der Knochen operativ breiter freigelegt, eine Demarkationslinie konnte jedoch überraschenderweise nicht festgestellt werden. Partsch beschränkte sich darauf, den Knochen, soweit er bloß gelegen hatte, abzutragen. Die Bildung eines großen Lappens aus der Halshaut war schwierig, weil das ganze subkutane Gewebe weithin in eine derbe schwielige Masse verwandelt war, die im Gesunden von der Unterlage abgetragen wurde. Der Defekt ließ sich völlig decken, nachdem auch oben die Weichteile erst unter Schwierigkeiten mobilisiert waren. Jedoch bildete sich einige Zeit später durch Randnekrosen des Lappens und Auseinanderweichen der Wundränder an der Stelle des alten Geschwürs eine handtellergroße Wundfläche, die sich allmählich mit Granulationen bedeckte. Epithelisation trat jedoch nicht ein, sodaß Partsch Epithelläppchen in die Granulationen einführte, was die Wunde mit einem leichten Erysipel beantwortete. Einzelne Epithelinseln schienen jedoch erhalten geblieben zu sein und epithelisierten den Defekt nach einiger Zeit bis auf eine Stelle von 2 cm Länge und 1 cm Breite über dem Knochen. Vom November 1923 an wurde der Patient ambulant weiterbehandelt. Im August 1924 konnte mit der Pinzette ein Sequester entfernt werden, der die äußere Wand und den unteren Rand des Kieferwinkels in Ausdehnung von 4 cm Länge und 1,5 cm Breite in sich schloß, sowie noch ein weiterer kleiner Sequester. Unter dem Knochen lagen gesunde Granulationen. Der Patient konnte seine Arbeit als Bahnwärter wieder aufnehmen, über den Defekt trägt er eine Schutzbinde. Unter weiterer guter Heilung ist der Patient im Oktober 1925 vollkommen wiederhergestellt, auch die Kieferbewegung ist wieder normal.

Zweifellos liegt hier eine Röntgen-Knochenspätnekrose vor, hervorgerufen durch allzu häufige Bestrahlung mit zu hohen Dosen, die kumulativ wirkten. Interessant ist die äußerst langsame Demarkierung des Sequesters sowie das langsame Wachstum der Granulationen, ein Beweis, daß das ganze bestrahlte Gebiet, insbesondere das Gefäßsystem als solches geschädigt worden war (Partsch).

Rahm publiziert einen weiteren Fall. Der Kranke wurde im Jahre 1920 nach erfolgter Unterlippenkarzinomoperation mit Rönt-

gen nachbestrahlt. Er erhält 4 Dreifelderbestrahlungen in sechswöchigen Intervallen und nach halbjähriger Pause zwei weitere Einfeldbestrahlungen. Nach drei Monaten nochmals eine H. E. D. auf die Narbe. Die Filterung betrug 0,5 mm Zink, die Belastung etwa 1 H. E. D. Es tritt Epilation und im September 1922 chronisch induriertes Hautoedem ein. In der Folge kam es unter Fiebererscheinungen zur Ausbildung einer Fistel am Unterkiefer, der bei Palpation schmerzhaft war. Der Röntgenbefund zeigt außer einer diffusen Veränderung des Knochens keinen Sequester. Die am 1. 4. 1926 wegen Karzinomrezidivverdacht gemachte Probeexzision ergab unspezifisches Granulationsgewebe. Der zu Tage liegende Knochen nimmt allmählich an Größe und Umfang zu. Charakteristisch ist die äußerst langsam fortschreitende Demarkation (Regaud, Partsch). Oktober 1926 wird ein 2 cm langer Sequester entfernt. Am 15. 11. 1926 liegt der linke horizontale Unterkieferast in einer Ausdehnung von 2—3 cm frei, der Sequester ist jedoch noch nicht demarkiert. Das Röntgenbild zeigt im vorderen Kieferwinkel den Knochen diffus sklerosiert, auch sind mehrere Sequester nachzuweisen. Zur Zeit ist der Prozeß noch nicht zum Stillstand gekommen.

Da toxische Schäden und eine gewöhnliche Osteomyelitis ausgeschlossen werden können, handelt es sich hier um eine primäre Röntgenspätnekrose, primär deshalb, weil der Sequestration kein Röntgenulkus vorausging, sondern es erkrankte primär der Knochen (Rahm). Durch die häufigen Bestrahlungen und zu kurze Zwischenpausen ist es zur Kumulation gekommen, der so schwer geschädigte Knochen war einer folgenden Infektion durch eine Gewebsläsion vom Munde aus, hervorgerufen durch eine Prothese, nicht gewachsen, die deshalb die Sequestration auslösen konnte. Der Rahmsche Fall zeigte besonders klar, daß, obwohl die Dosen 100% H. E. D. nie überschritten hatten, der Knochen bereits schwer geschädigt wurde, während am Zahnfleisch und an der Mundschleimhaut keine Veränderungen festzustellen waren.

Regaud beschreibt 2 weitere Fälle von Kiefernekrosen. Der eine Patient hatte ein Karzinom des Oberkiefers, der andere ein Unterkieferkarzinom. Durch Röntgenbestrahlung wurde der Zustand erheblich gebessert. Die Filtration betrug 4 mm Aluminium. Während das Oberkieferkarzinom eine intakte Haut- und Schleim-

hautoberfläche hatte, war das des Unterkiefers auf der bukkalen Fläche ulceriert. Das Ulkus trotzte allen Bemühungen, es zur Vernarbung zu bringen. Gelegentlich einer Infektion kam es unter stürmischen Erscheinungen bei dem einen Kranken zur Sinuitis maxillaris, bei dem anderen zu einer Mundbodenphlegmone. Durch Ulceration der Haut von der Tiefe nach außen wurden die Knochennekrosen faulig infiziert. Die Demarkation der Sequester war eine außerordentlich langsame.

Im Anschluß hieran möchte ich noch einige Fälle bringen, bei denen es zwar nicht bis zur Sequesterbildung kam. Bei ihnen stehen Knochenveränderungen und der Ausfall von Zähnen im Vordergrund.

Der erste Fall, von Gotthardt beschrieben. Der Patient wurde wegen Halslymphdrüsentuberkulose auf lange Zeit einer Röntgenintensivbestrahlung unterzogen. Im ganzen wurden in 21 Monaten 25 H. E. D. gegeben. Es stellte sich ein chronisch indurierles Hautoedem ein. Die Haut zeigte keine akuten Erscheinungen. Neben anderen Beschwerden traten Xerostomie und Ulcerationen der Mundschleimhaut auf. Ein halbes Jahr nach der letzten Bestrahlung entwickelte sich eine vollständige Zerstörung der Zähne des Unterkiefers, etwas schwächer der des Oberkiefers, wobei es zu neuralgischen Affektionen kam. Die am stärksten bestrahlten Zähne waren auch am meisten betroffen und vollständig des Schmelzes beraubt, die Pulpa war jedoch vital. Gotthardt hält eine sekundäre Schädigung durch die das Xerostoma veränderten Mundverhältnisse für wahrscheinlich. Strauß zieht eine Zerstörung der Kittsubstanzen der Schmelzprismen durch Strahlenwirkung als Erklärung heran. Leist konnte jedoch experimentell trotz Xerostomie nie einen Schmelzdefekt erzielen, sondern nur eine Schädigung der Odontoblasten.

Zweiter Fall, aus der Linserschen Klinik, von Rayher beschrieben. Die Patientin S. A. wurde wegen eines ausgedehnten Lupus vulgaris, der am Munde ulceriert war, mit Röntgen bestrahlt. Erst ein zweiter Versuch einer plastischen Deckung des Defektes ist von Erfolg begleitet. Am 4. Juli 1924 folgt eine Radiumbestrahlung. An Oberlippe und Mundwinkeln kommt es zur Ausbildung eines Röntgenulkus. Beide mittlere obere Incisiven sind

gelockert und werden am 30 Februar 1920 entfernt. Am 11. November 1920 ist es zum Ausfall der seitlichen oberen Incisiven gekommen. Ein auf der linken Wangenseite lokalisierter Lupusherd wird mit Röntgen bestrahlt. Sehr hartnäckige lupöse Processe am harten Gaumen, sodaß der dringend gewünschte prothetische Ersatz nicht möglich ist. 1921 sind die Gaumengeschwüre noch vorhanden. Hier wurde durch die kombinierte Bestrahlungstherapie neben der äußeren Bedeckung besonders der im engeren Bestrahlungsgebiet liegende Knochen in Form einer diffusen Atrophie der Maxilla geschädigt, sodaß es erst zur Lockerung und dann zum völligen Ausfall der oberen Incisiven kam, welche unverändert waren.

Ein ähnlicher Fall wird aus der Perthesschen Klinik von Rayher beschrieben. Frl. S. wird wegen starker Hyperstrichosis im Gesicht mit Röntgen bestrahlt. Es tritt Röntgenkater, Schwellung der Zunge mit begleitender starker Salivation ein. 14 Tage nach der Bestrahlung kommt es zur Ausbildung eines starken Erythems, und durch die sich einstellende Trockenheit im Munde erleidet die Patientin durch Appetitlosigkeit einen beträchtlichen Gewichtsverlust. Ueber starkes Brennen im Munde wird geklagt, es ist eine starke Rötung und erheblicher Zahnbelag festzustellen. Die Zähne sind z. T. gelockert, besonders die untere Front von Karies stark befallen. Die Molaren hauptsächlich bukkal kariös. Nach Sanierung Festigung der gelockerten Zähne. Für Röntgenschädigung spricht der Kater und die Speicheldrüsenreaktion sowie das Auftreten der Karies an erfahrungsgemäß resistenten Zahngruppen und deren Lokalisation an den Bukkalflächen der Molaren, also an Stellen, die der Strahlenwirkung besonders ausgesetzt waren, (Rayher). Allem Anschein nach hat es sich hierbei um eine direkte Strahlenwirkung gehandelt, es ist daher die Theorie einer Schädigung durch sekundäre Einflüsse wie sie Gotthardt gibt, wenig wahrscheinlich.

Einen weiteren eindrucksvollen Fall publiziert Leist. Ein 24jähriger Arbeiter einer Röntgenröhrenfabrik hatte die Ueberprüfung der verschiedenartigsten Röhren inne. Durch ungenügenden Schutz kam es nach halbjähriger Tätigkeit zum Haarausfall, Müdigkeit, Abmagerung und Zahnschmerzen, an denen er früher nie gelitten hatte. Es bildete sich an einem Incisivus eine Fistel, noch

während der Behandlung mußte ein anderer Incisivus wegen periostitischen Erscheinungen extrahiert werden. 18 Monate nach seinem Arbeitsantritt trat an einem Molaren eine Schwellung auf, die auf Trepanation zurückging. Dies alles ohne pulpitische Erscheinungen. Die Füllungen fielen aus und die Kronen brachen ab, von $\overline{765}|$ waren nur noch die Wurzeln vorhanden. Die Vitalitätsprüfung ergab bei äußerlich vollkommen intakten Zähnen bei schwach faradischem Strom bei 12 Zähnen keine Reaktion, bei starkem faradischen Strom bei 3 Zähnen keine Reaktion. Daher und auf Grund seiner Versuche hält Leist eine Röntgenschädigung der Pulpa bezw. eine Degeneration der Odontoblasten für wahrscheinlich. Durch Sekundärinfektion der Pulpa kam es zur Periostitis. Speicheldrüsen und Mundschleimhaut waren nicht geschädigt worden.

Aus den angeführten Fällen folgt, daß bei der therapeutischen Anwendung der Röntgenstrahlen im Kiefergebiet Vorsicht am Platze ist.

Rahm fordert, daß die Einzeldosis von 100% H. E. D. nicht überschritten werden darf und mindestens $^1/_2$ jährige Intervalle einzuhalten sind, will man nicht unangenehme Spätschädigungen erleben.

Diese sowie Strahlenkegelüberkreuzungen können durch Kumulation den Knochen so beeinflussen, daß sich eine Osteonekrose daran anschließen kann. Wie der Fall von Rahm zeigt, braucht ein Röntgenulkus nicht aufzutreten.

Der Unterkiefer ist im Verhältnis zum Oberkiefer ungleich stärker vulnerabel, an ihm spielten sich mit Ausnahme eines einzigen sämtliche Nekroseprozesse ab. Die Ursache hierfür scheint die dichtere Struktur der Mandibel, oberflächliche Lage und Exponiertheit zu sein, sowie die anders geartete, der Hauptsache nach nur durch eine Arterie bewirkte Blutversorgung.

Die Ursache der Sequesterbildung dürfte in den meisten Fällen eine Infektion vom Zahnsystem aus gewesen sein. Die Demarkation der Sequester ist äußerst langsam, die konservative Therapie steht im Vordergrund (Wintz, Stark). Reaktive Periostitis und Totenladenbildung fehlen bei Röntgenknochennekrosen vollkommen als Ausdruck regressiver periostaler Vorgänge.

Der Ausfall der Zähne ist wahrscheinlich auf eine Schädigung des Halteapparates zurückzuführen. Für die Zahnschädigungen ist eine Odontoblastendegeneration verantwortlich zu machen. Diese Erklärung befriedigt jedoch nicht restlos, da damit noch nicht die Kariesfrequenz und der Verlust des Schmelzes erklärt wird. Es ist daher anzunehmen, daß Veränderungen in den Zahnsubstanzen selbst neben sekundären Einflüssen dafür heranzuziehen sind.

Literatur

1. Baensch: Knochenschädigungen nach Röntgenbestrahlungen. Fortschr. a. d. Geb. d. R.-Strahlen 1927 Bd. 36, S. 1245.
2. Flaskamp: Röntgenschädigungen als Unfälle und Gewerbekrankheiten. Fortsch. a. d. Geb. d. R.-Strahlen, 1924, Bd. 32 S. 641.
3. Gotthardt: Zahnschädigungen nach Röntgenstrahlen. Verh. d. deutschen R.-Gesellschaft, 1922. Fortschr. a. d. Geb. d. R.-Strahlen, Bd. 30, Kongreßheft 2.
4. Grasmann: Zur Kasuistik der Röntgenspätschädigung der Knochen. Münchner Med. Wochenschrift, H. 46, S. 1960.
5. Jüngling: Röntgenbestrahlung chirurgischer Krankheiten. Leipzig 1924.
6. Lazarus: Handbuch der ges. Strahlenheilkunde. München 1926.
7. Leist: Einwirkung der Röntgenstrahlen und des Radiums auf Zähne und Kiefer. Strahlentherapie Wien, 24. Jg., S. 268.
8. do. Zeitschrift für Stomatologie 1925, Heft 9, 1926, H. 5 u. 6.
9. Margaronis: Die durch Röntgenstrahlen entstehenden Knochenschädigungen. Med. Diss. Leipzig 1928.
10. Meyer: Handbuch der ges. Strahlentherapie. Hamburg 1925.
11. Monacelli: Spätschäden nach Röntgenstrahlentherapie. Strahlentherapie, 35. Bd., S. 553.
12. Mühlmann und Meyer: Beiträge zur Röntgenschädigung tieferliegender Gewebe. Strahlentherapie, Bd. 15, S. 48.
13. Partsch: Röntgenulkus am Unterkiefer. Deutsche zahnärztliche Wochenschrift, 30. Jg.
14. Perthes: Über Visierlappenplastik und über Spätnekrose des Knochengewebes infolge Röntgenbestrahlung. Arch. f. klin. Chir. Bd. 127, S. 165.
15. Petersen und Hellmann: Röntgenspätschädigungen der Haut und ihre Ursachen. Strahlentherapie 1920. Bd. 11, S. 474.
16. Pordes: Was muß der Zahnarzt von der Wirkung der Röntgenstrahlen wissen? Deutsche zahnärztliche Wochenschrift 1926.

17. Rahm: Spätnekrose der Mandibula nach Röntgenstrahlen. Strahlentherapie 1927/25, S. 338.
18. Rayher: Röntgenschädigungen, die für den Zahnarzt von Interesse sind. Med. Diss. Tübingen 1923.
19. Récamier: Strahlenwirkung auf die Entwicklung des Knochens. Archiv d'électr. médicin. 1906.
20. Regaud: La sensibilité du tissu osseaux vis-à-vis des radiations et le mécanisme de l'osteo-radio-nécrose. Journ. de radiol. et électr. 1922.
21. Stark: Vier Jahre Tiefentherapie. Strahlentherapie 1924, Bd. 16, S. 610.
22. Tanner: Beiträge zum Kapitel der Röntgenschädigungen. Med. Diss. Zürich 1910.
23. Wetterer: Handb., 3. Aufl., S. 233.
24. Wetzel: Röntgenschädigungen mit und ohne Beteiligung der Haut. Strahlentherapie Bd. 12, S. 585.

Lebenslauf

Ich, Armin Liegel, bin am 21. 11. 1909 in Dresden geboren. Nach vierjährigem Besuche der Elementarschule zu Deuben bezog ich das Annenrealgymnasium in Dresden und legte daselbst Ostern 1929 die Reifeprüfung ab. Hierauf widmete ich mich dem Studium der Zahnheilkunde in der Folge an den Universitäten Leipzig, Rostock, Graz und München. Das Physikum bestand ich im Sommer 1930 in Rostock. Im November 1932 bestand ich das zahnärztliche Staatsexamen in München mit dem Prädikat „sehr gut".